

# Innovative methods on territorial vulnerability study for the preparation of emergency plans

Roberto Castelluccio\*, Federica Pascale, Marina Fumo,  
Francesco Polverino

## Highlights

The natural events lead to a high level of urban vulnerability which reduces the safety of the inhabitants and determines the crisis of the functioning of strategic sectors.

Construction determines a constant hazard independently from the event.

The experimental analysis method proposes the study of building features and adoption of urban policy tools that reduce the vulnerability.

The instrument has been adopted by the municipality of Pozzuoli in the field of drafting of Municipal Emergency Plan.

## Abstract

In recent years, we have witnessed natural events that have had impressive effects on the city and its inhabitants, highlighting a great vulnerability of the territories. In this context, the National Civil Protection has forced local administrations to adopt an Emergency Plan based on risk analysis. The proposed contribution illustrates the application of an innovative methodology that focuses, for the estimation of the vulnerability, on the urban / construction analysis and the operation of emergency health care facilities

## Keywords

Vulnerability, Urban settlements, Natural Hazards, Civil Protection, Healthcare Emergency

## 1. INTRODUCTION

The research stems from a consideration about the “spontaneous” development of urban settlements: there is no doubt that in the absence of complex analysis, originally populations have gradually occupied the parts of the territory that proved safer and that building development in terms of materials and construction techniques was oriented towards types that had shown their effectiveness in time. Then the use of “artificial” ultra-resistant materials and the development of complex construction techniques has enabled the urbanization of parts of the territory that were traditionally considered “dangerous”: urban development, governed by planning tools, started to disregard natural hazards. At that juncture, the geomorphological layout was changed, and the memory of the events was lost: nature has adapted to the

**TeMA: Tempo, Materia, Architettura**

Vol. 2, No. 2 (2016): The horizon of technical knowledge in Architecture

### Roberto Castelluccio

*Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale, Università di Napoli Federico II, via Claudio 21, Napoli, 80125, Italia*

### Federica Pascale

*Anglia Ruskin University, School of Architecture, Department of Engineering and the Built Environment, Marconi Building, Bishop Hall Lane, Chelmsford CM1 1SQ, UK*

### Marina Fumo

*Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale, Università di Napoli Federico II, via Claudio 21, Napoli, 80125, Italia*

### Francesco Polverino

*Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale, Università di Napoli Federico II, via Claudio 21, Napoli, 80125, Italia*

\* Corresponding author

Tel.: +39-081-7685993;

fax: +39-081-668708;

e-mail:

[roberto.castelluccio@unina.it](mailto:roberto.castelluccio@unina.it)

manmade modifications finding new forms of balance. Evidently, the changes procured have exceeded the maximum limit of energy redistribution; the reason why in recent years we have witnessed natural events that have had impressive effects on the city and its inhabitants, highlighting a very high vulnerability of the territories and the inability of local administrations to organize the immediate emergency and rescue actions.

Modern metropolitan urban systems have developed following urban plans that have not “sufficiently” considered environmental hazards, allowing the urbanization of critically endangered areas and the location of strategic and rescue buildings in unsuitable areas.

In this consolidated context, the National Civil Protection has forced local administrations to adopt an emergency plan that, based on risk analysis, define the procedures necessary to manage emergencies, to safeguard lives and ensure the disaster relief functions.

The Campania Region is certainly one of the most exposed to “natural” risks, because of particular territorial geomorphological features and of the indiscriminate human settlement of the area. The presence of the active volcanic systems of Vesuvius and Campi Flegrei, the high degree of seismic activity underground and diffuse hydrogeological conditions involving most of the slopes and the main waterways, have created the real hazard conditions for the population that, accustomed to living with these risks, do not perceive the danger.

The atavistic underestimation of territorial vulnerability by municipal and regional urban planning, has determined an increase of settlement loads in the Vesuvian and Phlegrean areas both in inland (Sarnese ..... ) and coastal areas.

## I. INTRODUZIONE

La ricerca condotta prende origine da una considerazione circa lo sviluppo “spontaneo” degli insediamenti urbani: non v'è dubbio che, in assenza di analisi complesse, originariamente le popolazioni abbiano progressivamente occupato le parti di territorio che si erano dimostrate più sicure e che lo sviluppo edilizio in termini di materiali e tecniche costruttive era orientato verso le tipologie che si erano mostrate nel tempo efficaci. Successivamente l'utilizzo di materiali “artificiali” ultra resistenti e lo sviluppo di tecniche costruttive complesse ha consentito l'edificazione di parti di territorio che tradizionalmente erano considerate “pericolose”: lo sviluppo urbano, governato dagli strumenti di pianificazione, ha iniziato a prescindere dai pericoli naturali. In questo frangente sono stati modificati gli assetti geomorfologici e si è persa la memoria degli eventi: la natura si è adeguata all'antropizzazione del territorio trovando nuove forme di equilibrio. Evidentemente le modifiche imposte hanno superato il limite massimo di ridistribuzione energetica per cui negli ultimi anni abbiamo assistito a eventi naturali che hanno avuto ripercussioni impressionanti sulle città e sugli abitanti, evidenziando un'elevatissima vulnerabilità dei territori e l'incapacità delle Amministrazioni Locali di predisporre immediate azioni di emergenza e di soccorso. I sistemi urbani metropolitani moderni si sono sviluppati secondo le indicazioni di piani urbanistici che non hanno considerato “sufficientemente” i pericoli ambientali, consentendo l'urbanizzazione di aree fortemente a rischio e la localizzazione degli edifici strategici e di soccorso in aree quantomeno inadatte. In questo contesto consolidato, la Protezione Civile Nazionale ha obbligato le Amministrazioni Locali a dotarsi di un Piano di Emergenza che, sulla base dell'analisi dei rischi,



Figure 1. From the top clockwise: Flood in Atrani (Sa) 2010 – Flood in Giampilieri (Me) 2009  
Eruption of Etna (Ct)- Earthquake of Aquila (2009).

In addition, the failure to control the territory and the widespread phenomenon of unauthorized construction, also triggered by urban policies characterized only by an incomprehensible and anachronistic denial, led to the formation of large urban settlements not structured to respond to crisis situations.

In this scenario the region of Campania has strongly implemented a policy to inform the public and to promote the preparation of emergency instruments, to allow local administrations at least to analyse the risk scenarios and plan for emergency actions, through the preparation of the Guidelines on drafting of the Municipal Emergency Plans, in which the minimum content of the analysis and emergency implementation instruments is defined, in line with the national regulatory framework.

Simultaneously a debate on “Territorial Resilience” developed that allows us to combine the peoples housing need with a territory subject to a number of dangers, in fact expanding the value of the Emergency Plan from an emergency organization tool to address document for a new urban planning.

On the basis of these considerations and pursuant to the additional value attributed to the Plan, we are developing an applied research in the assessment of risk scenarios to support the preparation of the Emergency Plan of the municipality of Pozzuoli, conducted by the Department of Civil Construction and Environmental Engineering of the University of Naples Federico II, that will complement the traditional areas of vulnerability analyses with the new issues related to urban dynamics and building from which to draw considerations relevant to the implementation of the contents of the Plans, and to create a dynamic tool to update the building census, to control and plan land use.

Simultaneously preliminary considerations developed about the research in progress on the issues of the response that the health system has to offer, during emergencies to respond adequately to a “Mass Casualty Event”.

In fact, despite the fundamental importance of the function of hospitals in the emergency system, there is a surprising lack of research in the field of spatial and infrastructure planning in health care services that guarantees operation in crisis situations, in the field of “surge capacity “ and the preparation of Emergency Plans for Massive Influx of wounded (Piani di Emergenza Interni per Massiccio Afflusso di Feriti P.E.I.M.A.F) of hospitals that on several occasions have proved to be part of the problem and not part of the solution.

## 2. STATE OF THE ART

The preparation of the Plans is part of the national legal context defined by

*definisca le procedure necessarie per la gestione dell'emergenza, con l'obiettivo di salvaguardare la vita delle persone e garantire le funzioni di soccorso.*

*La Regione Campania è certamente una delle più esposte ai rischi “naturali”, sia per effetto delle particolari caratteristiche geomorfologiche territoriali sia per l'indiscriminata antropizzazione del territorio. La presenza dei sistemi vulcanici attivi del Vesuvio e dei Campi Flegrei, l'alto grado di sismicità del sottosuolo e le condizioni diffuse di dissesto idrogeologico che coinvolgono gran parte dei versanti ed i principali corsi d'acqua, hanno configurato delle reali condizioni di pericolo per le popolazioni che, assuefatte alla convivenza con il rischio, non ne percepiscono l'incombente.*

*L'atavica sottovalutazione della vulnerabilità territoriale degli atti di pianificazione urbanistica, comunali e sovracomunali, ha determinato un incremento di carichi insediativi sia nelle aree vesuviane e flegree sia nelle zone interne (agro sarnese ..... ) e costiere.*

*In aggiunta, il mancato controllo del territorio ed il dilagante fenomeno dell'abusivismo edilizio, innescato anche da una politica urbanistica caratterizzata esclusivamente da un'incomprensibile ed anacronistica negazione, ha determinato la formazione di ampi insediamenti urbani assolutamente non strutturati per rispondere alle situazioni di crisi.*

*In questo scenario la Regione della Campania ha fortemente implementato una politica finalizzata all'informazione della popolazione ed alla redazione degli strumenti di emergenza, che quantomeno consentano alle Amministrazioni locali di analizzare gli scenari di rischio e pianificare le azioni di emergenza, mediante la predisposizione delle Linee Guida per la redazione dei Piani di Emergenza Comunale, nelle quali ha definito i contenuti minimi delle analisi e degli strumenti attuativi di emergenza, in coerenza con il quadro normativo nazionale.*

*Contestualmente si è sviluppato un dibattito sulla “Resilienza territoriale” che consente di coniugare l'esigenza abitativa delle popolazioni con un territorio assoggettato ad una serie di pericoli, ampliando di fatto la valenza del Piano di Emergenza da strumento di organizzazione dell'emergenza a documento di indirizzo per una nuova pianificazione urbana.*

*Sulla scorta delle considerazioni esposte ed in virtù dell'ulteriore valenza attribuita al Piano, si sta sviluppando una ricerca applicativa nell'ambito della valutazione degli scenari di rischio a supporto della redazione del Piano di Emergenza del Comune di Pozzuoli, condotto dal Dipartimento di Ingegneria Civile edile ed Ambientale dell'Università degli Studi di Napoli Federico II, che consenta di affiancare ai tradizionali ambiti di analisi di vulnerabilità i nuovi temi connessi alla dinamica urbana ed edilizia da cui far scaturire sia considerazioni utili all'implementazione dei contenuti dei Piani, sia uno strumento dinamico di aggiornamento della consistenza edilizia, finalizzato al controllo ed alla pianificazione territoriale.*



law 225/92 and by the Directive of the President of the Council of Ministers in 2008 “Operative indications for Emergency Management,” which established the organizational model to ensure the coordination of emergency management activities.

The Municipal Emergency Plan is divided into three main levels:

General part: to acquire all information related to local knowledge and monitoring networks in order to process the possible loss scenarios.

Outlines of planning: to identify the objectives to be achieved to organize an adequate civil protection response to the occurrence of the event and to indicate the Components and the Operating Structures.

Intervention model: that allows the procedural organization of the interventions that the components and the Operating Structures of Civil Defence identified in the Plan implement should the event occur.

The risk analysis provided by the guidelines relate to:

Hydrological risk: characterized by flooding, landslides and hazardous weather events of high intensity and short duration, with particular reference to hydraulic risk and landslide risk

Seismic Risk: determined by a combination of hazard, vulnerability and exposure, it is the extent of the damage expected in a given time interval, according to the type of seismicity, the resistance of buildings and of human settlement.

Volcanic risk: defined as the product of the probability of occurrence of an eruptive event for the damage that might result.

Fire risk of forest fires and interface: defined by the prediction of potential fire scenarios with origin in the vicinity of the areas of interconnection between human structures and natural areas.

Industrial risk: defined by the analysis of the dangers of the industrial activities taking place in the vicinity of urban areas.

Regarding hospitals, the national legislation concerning the maxi-emergency management originated in 1996, with the enactment of the “General Criteria for the Organization of Relief in the event of disasters” prepared by the working groups appointed by the Cabinet. The guidelines on the health emergency system 1/96, pursuant to DPR27 / 03/92 on “Emergency System Urgency” in relation to Maxi emergencies, identify measures for the internal organization of hospitals and emergency rely on the personal care of the Department of Emergency and acceptance (DEA) also the preparation of plans for the acceptance of a contemporary high number of patients.

The objectives are to identify the conditions to ensure the health emergency activities evenly throughout the national territory; provide guidance on

*Contestualmente si sono sviluppate considerazioni preliminari circa la ricerca in corso sui temi della risposta che il sistema sanitario deve offrire nel corso delle emergenze per rispondere adeguatamente ad un “Mass Casualty Event”.*

*Infatti, nonostante la fondamentale importanza della funzionalità degli ospedali nel sistema delle emergenze, c'è una sorprendente mancanza di ricerca nel campo della pianificazione territoriale ed infrastrutturale a servizio del sistema sanitario che garantisca il funzionamento nelle situazioni di crisi, nel campo delle “surge capacity” e della redazione dei Piani di Emergenza Interni per Massiccio Afflusso di Feriti (P.E.I.M.A.F.) degli Ospedali che in diverse occasioni si sono dimostrati parte del problema e non soluzione al problema del soccorso.*

## **2. STATO DELL'ARTE**

*La redazione dei Piani si inserisce nel contesto normativo nazionale definito dalla legge 225/92 e dalla Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 2008 “Indirizzi Operativi per la Gestione dell'Emergenza”, che ha stabilito il modello organizzativo per garantire il coordinamento delle attività di gestione dell'emergenza.*

*Il Piano di Emergenza Comunale si struttura in tre livelli principali:*

*Parte generale: volta all'acquisizione di tutte le informazioni relative alla conoscenza del territorio e alle reti di monitoraggio presenti, al fine di elaborare i possibili scenari di danno. Lineamenti della pianificazione: mediante i quali si individuano gli obiettivi da conseguire per organizzare un'adeguata risposta di protezione civile al verificarsi dell'evento e si indicano le Componenti e le Strutture Operative.*

*Modello di intervento: che consente l'organizzazione procedurale degli interventi che le Componenti e le Strutture Operative di Protezione Civile individuate nel Piano attuano al verificarsi dell'evento.*

*L'analisi dei rischi previsti dalle linee guida attengono:*

*Rischio Idrogeologico: caratterizzato da inondazione, frane ed eventi meteorologici pericolosi di forte intensità e breve durata, con particolare riferimento al rischio idraulico e rischio frane*

*Rischio Sismico: determinato dalla combinazione della pericolosità, della vulnerabilità e dell'esposizione, è la misura dei danni attesi in un dato intervallo di tempo, in base al tipo di sismicità, di resistenza delle costruzioni e di antropizzazione.*

*Rischio Vulcanico: definito come il prodotto della probabilità di occorrenza di un evento eruttivo per il danno che ne potrebbe conseguire.*

*Rischio Incendio Boschivo e di Interfaccia: definito mediante la previsione di scenari di potenziale incendio con origine in prossimità delle aree di interconnessione tra strutture antropiche e aree naturali.*

*Rischio Industriale: definito dall'analisi della pericolosità delle attività industriali che si svolgono in prossimità delle aree urbanizzate.*

*Per quanto attiene l'ambito ospedaliero, la normativa nazionale concernente la gestione delle maxi-emergenze ha origine nel 1996, con*

organizational and functional requirements of the emergency network. The proper management of complex events requires the cooperation of all the departments responsible for health emergency through the organized and direct connections along precise lines of fixed responsibility.

### 3. METHODOLOGY

As it is obvious, the risk scenarios are related to the occurrence of a particular event and the impact that this produces on the urban reference area, both in terms of building volumes and of the population involved; it is therefore essential to make a careful urban reference area analysis in this case it is the municipality of Pozzuoli.

The most advanced tools to determine seismic vulnerability, in the field of civil protection, propose to develop the analysis as described in the Manual for the compilation of the first level tab for the typological - structural characterization of urban sectors that consist of ordinary buildings “ CARTIS 2014 “developed with the Project Reluis 2014-2016 Line “ Development of a systematic methodology for the assessment of a regional scale on the basis of typological and structural characteristics of the buildings. “

In the specific case, having the ability to interface the data collected with

*l'emanazione dei “Criteri di massima per l'Organizzazione dei Soccorsi in caso di Catastrofi” redatti dai gruppi di lavoro designati dal Consiglio dei Ministri. Le linee guida sul sistema di emergenza sanitaria n.1/96, in applicazione del D.P.R.27/03/92, sul “Sistema di Emergenza Urgenza”, relativamente alle Maxi emergenze, individuano misure per l'organizzazione dell'emergenza interna degli ospedali e affidano alla cura del personale del Dipartimento di Emergenza e Accettazione (DEA) anche la predisposizione di piani finalizzati all'accettazione contemporanea di un elevato numero di pazienti. Gli obiettivi sono individuare le condizioni per assicurare le attività di emergenza sanitaria uniformemente su tutto il territorio nazionale, ovvero fornire indicazioni sui requisiti organizzativi e funzionali della rete dell'emergenza. Per la corretta gestione degli eventi complessi impone la collaborazione di tutte le strutture deputate all'emergenza sanitaria e non, attraverso i collegamenti organizzati e diretti secondo linee precise di responsabilità prefissate.*

#### 3. METODOLOGIA

*Come è evidente gli scenari di rischio sono connessi al verificarsi di un particolare evento ed all'impatto che questo produce sull'ambito urbano di riferimento, sia in termini di volumi edilizi sia di popolazione coinvolta; risulta quindi indispensabile produrre un'attenta analisi dell'ambito urbano di riferimento che nel caso specifico è*

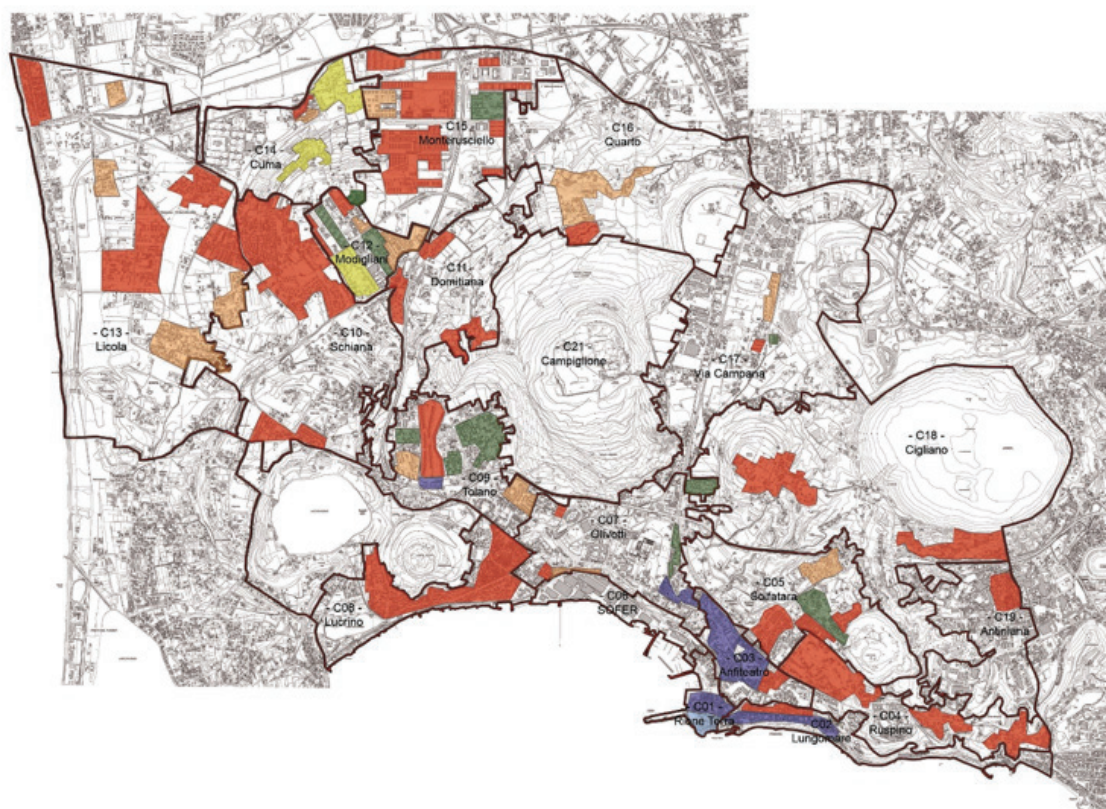


Figure 2 . Pozzuoli – Division in Areas and sub-Areas.



the procedures codified in the field of seismic vulnerability, it was decided to initiate, in parallel, an applied experimentation, addressed exclusively to the technological elements and finishing of residential buildings, their maintenance and the relationship between building volumes, and exit routes which, not only affect transversely on the determination of all risk scenarios, but individually determine a level of danger that is often the most common on urban territories [detachment of the frames, cornices, tiles , plaster and coatings ... ..].

The purpose of the research is to assess the “building vulnerability”, by direct analysis of the buildings and the urban environment, and propose a summary

il Comune di Pozzuoli.

Gli strumenti più avanzati finalizzati alla determinazione della vulnerabilità sismica, in ambito di protezione civile, propongono di sviluppare le analisi secondo le indicazioni del Manuale per la compilazione della scheda di 1° livello per la caratterizzazione tipologico - strutturale dei comparti urbani costituiti da edifici ordinari “CARTIS 2014” sviluppata con il Progetto Reluis 2014-2016 Linea “Sviluppo di una metodologia sistematica per la valutazione dell’esposizione a scala territoriale sulla base delle caratteristiche tipologico-strutturali degli edifici”. Nel caso specifico, avendo la possibilità di interfacciare i dati raccolti con le procedure codificate in ambito di vulnerabilità sismica, si è voluto avviare, parallelamente,

<p><b>A IDENTIFICAZIONE TIPOLOGIA EDILIZIA</b></p> <p><b>A.1 LOCALIZZAZIONE</b></p>  <p><b>A.2 TIPOLOGIA EDILIZIA</b></p>  <p><b>B DATI METRICI</b></p> <p><b>B.1 NUMERO DI PIANI</b> Fiancheggiati: 4 Interni: 1</p> <p><b>B.2 NUMERO DI CORPI SCALA: 1</b></p> <p><b>B.3 ALTEZZA PIANO TERRA [m]: 4,00</b></p> <p><b>B.4 ALTEZZA PIANI INTERMEDI [m]: 3,00</b></p> <p><b>B.5 DESTINAZIONE D'USO: Residenziale</b></p> <p><b>B.6 DESTINAZIONE D'USO P.T.: Residenziale</b></p>  <p style="text-align: right;">CSBAUR1</p>	<p><b>C SISTEMA TECNOLOGICO</b></p> <p><b>C.1 STRUTTURA PORTANTE</b></p> <p><b>C.1.1 FONDAZIONE:</b> diretta, continua</p> <p><b>C.1.2 STRUTTURA IN ELEVAZIONE</b> Verticali: muratura di tufo Orizzontali: solai in acciaio Speciali: ---</p> <p><b>C.1.3 STRUTTURE DI CONTENIMENTO</b> Verticali: --- Orizzontali: ---</p>  <p><b>C.2 CHIUSURA</b></p> <p><b>C.2.1 CHIUSURA VERTICALE</b></p>  <p>Pareti perimetrali: tamponatura intonacata Aperture P.T.: ---</p>  <p>Infiltri esterni: pvc, doppio battente</p> <p><b>C.2.2 CHIUSURA ORIZZONTALE SU SPAZI ESTERNI</b></p>  <p>Balconi: c.a., 1,00 m</p>  <p>Cornici: 0,30 m</p> <p style="text-align: right;">CSBAUR1</p>
<p><b>C.2.3 CHIUSURA SUPERIORE</b></p>  <p>Copertura: piana, calpestabile</p> <p><b>C.3 COLLEGAMENTI VERTICALI</b></p> <p><b>C.3.1 COLLEGAMENTI INTERNI</b></p>  <p>Collegamenti interni: c.a., doppia rampa</p>  <p>Collegamenti esterni: ---</p>	<p><b>D VULNERABILITA' EDILIZIA</b></p> <p><b>D.1 CRITICITA' TECNOLOGICHE</b></p> <p><b>Rivestimenti:</b> <input type="checkbox"/> Faccia vista <input checked="" type="checkbox"/> Intonaco <input type="checkbox"/> Clinker</p> <p><b>Balconi:</b> <input type="checkbox"/> 1 facciata <input checked="" type="checkbox"/> 2 facciate <input type="checkbox"/> 3 facciate <input type="checkbox"/> Tutte <input type="checkbox"/> Nessuno <input checked="" type="checkbox"/> Su via di esodo</p> <p><b>Cornici:</b> <input type="checkbox"/> 1 facciata <input checked="" type="checkbox"/> 2 facciate <input type="checkbox"/> 3 facciate <input checked="" type="checkbox"/> Tutte <input type="checkbox"/> Nessuno <input checked="" type="checkbox"/> Su via di esodo</p> <p><b>Manto di copertura:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Continuo <input type="checkbox"/> Discontinuo</p> <p><b>D.2 FATTORI DI RISCHIO</b></p> <p>Altezza edificio [m]: 13,00 Larghezza strada [m]: 10,00 Rapporto A/L: 1,3</p> <p>Abitanti sottocomparto: 2866 Superficie sottocomparto [kmq]: 0,248 Densità abitativa [ab./kmq]: 11556</p> <p>Stato di manutenzione: 1) sicura intonaco: 21 _____ 30 _____ 40 _____</p> <p><b>CSBAUR1</b></p>

Figure 3 . Pozzuoli – Building type form for the sub- Area.

sheet, to enable the assessment of the danger and guide the choices of the designer of the Emergency Plan.

At the outset, an analysis of the historical evolution of the city was developed, remembering the major events that happened (Earthquake of 1980 and the long period of the still ongoing bradyseism), basis on which “historical” macro areas have been defined; The data was then intersected with the delimitation of census areas, for which statistical information is available, for the definition of the Areas. Within the Areas a study was carried out, through direct surveys, to define homogeneous building types, according to their definition of the “subsectors” classified with a nomenclature consistent with Cartis form.

For each sub-Area “the building type” was analysed according to the approach of UNI 8290 - Classification and decomposition of the building system - paying attention exclusively on the first three Technology Unit Classes: Structure - closure - Internal Partition.

The form concludes with an evaluation of the critical elements to which, by means of a weighting coefficient system [being tested], a numerical value is assigned which is then incremented by certain multipliers of urban risk.

The determination of the Construction Vulnerability parameter translated into chromatic terms and reported on the municipal mapping, allows a clear indication of the danger connected to the intrinsic characteristics of the building system and guides the designer choices from the Emergency Plan.

#### 4. THE MANAGEMENT OF THE HEALTHCARE EMERGENCY

At the same time regarding the healthcare emergency, the research started from the premise that disasters, both natural and technological, can create a big influx of wounded that can go beyond the capacity of the urban infrastructure systems and internal management of emergencies. These events are called internationally “Mass Casualty Event”, i.e. a situation in which the health care system loses the ability to handle the influx of patients. To reply to a “Mass Casualty Event”, the emergency management system and in particular the health care system must have an adequate “Surge Capacity”, which is the ability of the health system to handle a sudden influx of patients; this capacity ‘depends on a well-organized incident management system, and from further variables such as: available space, resources, medical personnel and special strategies, as in the case of contaminated and infectious patients. In practice, “Surge Capacity” is obtained based on empirical approaches that are not based on substantial “evidence” and therefore called “obscure” (5). The “National Preparedness Guidelines”, published by the “Department of

*una sperimentazione applicata, rivolta esclusivamente agli elementi tecnologici e di finitura dei fabbricati residenziali, alla loro manutenzione ed al rapporto tra i volumi edilizi e le vie di esodo che, oltre che incidere trasversalmente sulla determinazione di tutti gli scenari di rischio, determinano individualmente un grado di pericolo che spesso risulta il più diffuso sui territori urbani [distacco delle cornici, dei cornicioni, delle tegole, degli intonaci e dei rivestimenti.....].*

*La finalità della ricerca condotta è di valutare la “vulnerabilità edilizia”, mediante un’analisi diretta degli edifici e del contesto urbano, e proporre una scheda di sintesi che, consenta di valutare il pericolo ed orientare le scelte del progettista del Piano di Emergenza.*

*In via preliminare si è sviluppata un’analisi dell’evoluzione storica della Città, anche in considerazione dei principali eventi accaduti (Terremoto del 1980 ed il lungo periodo del bradisismo tutt’ora in corso), sulla scorta della quale sono state definite delle macro aree “storiche”; il dato è stato successivamente intersecato con la perimetrazione delle zone censuarie, per le quali si hanno le informazioni statistiche, per la definizione dei Comparti. All’interno dei Comparti è stato effettuato uno studio, mediante sopralluoghi diretti, per definire le tipologie edilizie omogenee, in base alle quali sono stati definiti i “Sottocomparti” classificati con una nomenclatura coerente con le schede Cartis.*

*Per ogni Sottocomparto è stato analizzato “l’edificio tipo” secondo l’approccio della Norma UNI 8290 - Classificazione e scomposizione del sistema edilizio - ponendo l’attenzione esclusivamente sulle prime tre classi di Unità Tecnologica: Struttura - Chiusura - Partizione Interna.*

*La scheda si conclude con una valutazione degli elementi critici a cui, mediante un sistema di coefficienti ponderali [in via di sperimentazione], viene associato un valore numerico che successivamente viene incrementato mediante alcuni coefficienti moltiplicativi determinati dalle condizioni di rischio urbano.*

*La determinazione del parametro di Vulnerabilità Edilizia tradotto in termini cromatici e riportata sulla cartografia comunale, consente di ottenere una chiara indicazione sul pericolo connesso alle caratteristiche intrinseche del sistema edilizio ed orientare le scelte del progettista del Piano di Emergenza.*

#### 4. LA GESTIONE DELL’EMERGENZA SANITARIA

*Contestualmente per quanto attiene l’emergenza sanitaria si è partiti dalla considerazione che gli eventi calamitosi sia naturali, sia tecnologici, possono generare un maxi-afflusso di feriti capace di mettere in crisi i sistemi infrastrutturali urbani e di gestione interna delle emergenze. Tali eventi a livello internazionale sono definiti “Mass Casualty Event”, ovvero una situazione nella quale il sistema sanitario perde la capacità di gestire l’afflusso di pazienti. Per rispondere a un “Mass Casualty Event”, il sistema di gestione delle emergenze ed in*

American Homeland Security” in 2007, indicate the “Surge Capacity” as one of the basic resources (skills, results, measures) that the nation must implement to be ready to face a disaster. The parameter that has been identified for the solution of the problem is the hospital bed; in reality, the problem is finding various resources, such as stocks of materials, equipment, physical facilities and medical personnel (doctors, nurses, staff for psychiatric support, technicians). In Italy, the concept of the “Surge Capacity” is not well defined. In the guidelines, “Adoption of the maximum Criteria for the organization of healthcare disaster relief”, generically states that the Central 118, in conjunction with local services of AA.SS.LL. (Department of prevention etc.) have the task of defining the number and capabilities of hospitals, without specifying what those capabilities are.

The performance of the health service in the event of MCE depends on the medical management of three macro areas: the pre-hospital, hospital and the union of these two areas through an efficient patient transport system. The pre-hospital area includes the management of the accident site, while the hospital area provides for the reception and treatment of numerous patients in a very short period. The success of medical management during MCE depends on the rational use of resources that will ensure the timely provision of the best treatment for a large number of people.

The hospital department where this need is more compelling is the Emergency Department or Emergency Room, as it plays a vital role in disaster response, representing the link between the pre-hospital response and hospital resources. In Italy as in other countries, we begin to recognize the role of D.E.A. in the management of M.C.E. In fact, in 2007 the SIMEU (Italian Emergency-Urgency Medicine Society) in “the SIMEU Program for the construction of the Integrated Territory-Hospital System for Emergency-Urgency”, states that the Emergency Room, intended as operating and organizational places common at all operating levels, where the early stages of emergency operations are undertaken, must be equipped with areas for the decontamination and the maxi emergency, to cope with a massive influx of patients as a result of various accident types.

The international recognition of the role of healthcare facilities in the management of these emergencies is demonstrated by the growing number of countries that require that their hospitals be provided with plans for disaster management: “Disaster Plan” in the United States and Australia, “Business Continuity Plan” in the UK, Internal Emergency Plan for Massive Influx of wounded (PEIMAF) in Italy. The World Health Organization (WHO) in the guide published in 2007 “Mass Casualty Management systems: Strategies

*particolare il sistema sanitario devono avere un'ideale “Surge Capacity”, che è la capacità del sistema sanitario di gestire un afflusso improvviso di pazienti; tale capacità dipende da un ben organizzato sistema di gestione degli incidenti, e da ulteriori variabili come: spazi disponibili, risorse, personale medico e strategie particolari, come nel caso di pazienti contaminati e contagiosi. Nella pratica, “Surge Capacity” è realizzata sulla base di approcci empirici che non sono basati su consistenti “evidenze” e perciò definiti “oscuri” (5). Le “National Preparedness Guidelines”, pubblicate dal “Department of Homeland Security” americano nel 2007, indicano la “Surge Capacity” come una delle risorse fondamentali (capacità, risultati, misure) che la nazione deve mettere in atto per essere pronta ad affrontare un disastro. Il parametro che è stato individuato per la soluzione del problema è il letto ospedaliero, in realtà il problema riguarda il reperimento di diverse risorse, quali scorte di materiale, apparecchiature, strutture fisiche e personale medico (medici, infermieri, personale per il supporto psichiatrico, tecnici). In Italia, il concetto della “Surge Capacity” non è ben definito. Nelle linee guida “Adozione dei Criteri di massima per l'organizzazione dei soccorsi sanitari nelle catastrofi”, genericamente si afferma che la Centrale 118, di concerto con i servizi territoriali delle AA.SS.LL. (dipartimento di prevenzione ecc.) hanno il compito di definire il numero e le potenzialità degli ospedali, senza specificare quali siano queste potenzialità. La performance del servizio sanitario in caso di MCE dipende dalla gestione medica di tre macro aree: quella pre-ospedaliera, ospedaliera e dal raccordo di queste due aree attraverso un efficiente sistema di trasporto dei pazienti. L'area pre-ospedaliera prevede la gestione del luogo dell'incidente, mentre l'area ospedaliera prevede la ricezione e il trattamento dei numerosi pazienti in un brevissimo periodo. Il successo della gestione medica durante un MCE dipende dal razionale utilizzo delle risorse che assicurerà la tempestiva disposizione del trattamento migliore per un vasto numero di persone. Il reparto ospedaliero dove questa necessità è più stringente è il Dipartimento di Emergenza o Pronto Soccorso, in quanto gioca un ruolo fondamentale per la risposta ai disastri, rappresentando l'anello di congiunzione tra la risposta pre-ospedaliera e le risorse dell'ospedale. In Italia come in altre nazioni s'inizia a riconoscere il ruolo dei D.E.A. nella gestione dei M.C.E. Infatti, nel 2007 la SIMEU (Società Italiana Medicina D'emergenza-Urgenza) nel “Programma della SIMEU per la costruzione del Sistema Integrato Territorio-Ospedale dell'Emergenza-Urgenza”, afferma che i Pronto Soccorso, intesi come luoghi operativi e organizzativi comuni a tutti i livelli operativi, dove si realizzano le prime fasi degli interventi in urgenza, devono essere dotati di area per la decontaminazione e la maxi emergenza, per far fronte a un massiccio afflusso di pazienti a seguito di incidenti di vario tipo. Il riconoscimento a livello*



and guidelines for health sector capacity building”, recognizes that one of the main players in the case of “Mass Casualty Event” are hospitals themselves, and suggests the need to also develop hospital-wide plans indicating how to handle the “Mass Casualty Event”. These plans should be consistent with national standards, and include all items on the planning, response and recovery and should define roles and responsibilities for all sections of the structure in a “whole-of-health” approach. The instrument drawn up by the Italian regulation for the management of the management of the maxi-emergencies inside hospitals is the Massive Influx of Wounded Plan. The strategy of P.E.I.M.A.F. to provide proper treatment to the many victims who come to the hospital from the scene (without reducing the health support to patients already hospitalized), conceives for the organization of the hospital, in terms of space and resources, the training of its staff, with the allocation a specific task to each to be performed in case of emergency.

## 5. CONCLUSIONS

The experiment conducted thus far has added an important element to the assessment of territorial vulnerability, adding reflections on the building system that is often the main cause of danger, which is amplified, in the presence of various risk scenarios. The future development of the research will be focused on the particularization of the data collection form and the weighting of the numerical coefficients through interactive simulations and comparison with the different risk scenarios.

A proposal will be put forth to the local administration to make the completion of the data form compulsory for all buildings in order to obtain an accurate database and to be able to work on real and not typologically mediated data, as well as the possibility to have the ability to update the emergency plan content.

Regarding the hospital building research it will be implemented analysing both the Hospital- Territory relationship, and the internal hospital organization aimed at improving the emergency response system in the event of disasters, in terms of organization, the hospital’s internal capacity and Emergency Departments.

## 6. REFERENCES

- [1] Presidenza del Consiglio dei Ministri, Conferenza delle Regioni e delle Province autonome - Dipartimento della Protezione civile, Gruppo di lavoro MS, *Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica*, 2008.
- [2] INU Emilia-Romagna, Regione Emilia-Romagna, *Rischio sismico e pianificazione nei centri storici*. Firenze: Alinea, 1994.
- [3] G.N.D.T. *Rischio sismico di edifici pubblici*. Bologna. 1993.

internazionale del ruolo delle strutture sanitarie nella gestione di queste emergenze, è dimostrato dal numero crescente di paesi che richiedono che i propri ospedali siano dotati di piani per la gestione dei disastri: “Disaster Plan” negli Stati Uniti e in Australia, “Business Continuity Plan” nel Regno Unito, Piano di Emergenza Interno per Massiccio Afflusso di Feriti (PEIMAF) in Italia. L’organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) nella guida pubblicata nel 2007 “Mass Casualty Management systems: Strategies and guidelines for building health sector capacity”, riconosce che uno degli attori principali in caso di “Mass Casualty Event” sono proprio le strutture ospedaliere, e suggerisce la necessità di sviluppare anche a livello ospedaliero piani che indicano come gestire i “Mass Casualty Event”. Tali piani dovrebbero essere compatibili con gli standard nazionali e includere tutti gli elementi che riguardano la pianificazione, la risposta e il recupero e dovrebbero definire ruoli e responsabilità per tutte le sezioni della struttura in un approccio “whole-of-health”. Lo strumento predisposto dalla regolamentazione italiana per la gestione di la gestione delle maxi-emergenze all’interno dei presidi ospedalieri è Piano di Massiccio Afflusso di Feriti. La strategia del P.E.I.M.A.F. per fornire un adeguato trattamento alle numerose vittime che giungono in ospedale dal luogo dell’evento (senza ridurre il supporto sanitario ai degenti già ricoverati), prevede l’organizzazione del presidio ospedaliero, in termini di spazi e risorse, l’addestramento del suo personale, con l’assegnazione a ciascuno un compito ben preciso da svolgere in caso di emergenza.

## 5. CONCLUSIONI

La sperimentazione finora condotta ha consentito di aggiungere un importante tassello alla valutazione della vulnerabilità territoriale, aggiungendo le riflessioni sul sistema edilizio che spesso rappresenta la principale causa di pericolo che si amplifica in presenza dei diversi scenari di rischio. Lo sviluppo futuro della sperimentazione sarà concentrato sulla particolarizzazione della scheda e sulla ponderazione dei coefficienti numerici mediante simulazioni interattive e di confronto con i diversi scenari di rischio. Inoltre si proporrà all’amministrazione locale di rendere obbligatorio la compilazione della scheda a tutti gli edifici in modo da ottenere una schedatura puntuale e poter lavorare su dati reali e non mediati tipologicamente oltre che avere la possibilità di aggiornare i contenuti del Piano di emergenza. Per quanto attiene l’edilizia ospedaliera la ricerca sarà implementata, analizzando sia il rapporto Ospedale – Territorio sia l’organizzazione ospedaliera interna finalizzata a migliorare la risposta del sistema delle emergenze in caso di disastri, in termini di organizzazione, di capacità interna dell’ospedale e dei Dipartimenti di Emergenza.

- [4] Giunta Regionale della Campania, *Linee Guida per la redazione dei Piani di Emergenza Comunale* (2013).
- [5] Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento della Protezione Civile, *Manuale per la compilazione della scheda di 1° livello di rilevamento del danno, pronto intervento e agibilità per edifici ordinari nell'emergenza post-sismica* (AeDES).
- [6] Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento della Protezione Civile, *Manuale per la compilazione della scheda di 1° livello per la caratterizzazione tipologico – strutturale dei comparti urbani costituiti da edifici ordinari* Cartis 2014, a cura di Progetto Reluis 2014-2016, Linea “Sviluppo di una metodologia sistematica per la valutazione dell’esposizione a scala territoriale sulla base delle caratteristiche tipologico-strutturali degli edifici” Unità di ricerca Università degli Studi di Napoli Federico II. prof. Giulio Zuccaro (coordinatore), ing. Daniela De Gregorio.
- [7] Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento della protezione civile, *Servizio emergenza sanitaria pianificazione dell'emergenza intraospedaliera a fronte di una maxi-emergenza* (1998).
- [8] Decreto Ministeriale del 13 febbraio 2001 - pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 81 del 6 aprile 2001 Adozione dei «Criteri di massima per l'organizzazione dei soccorsi sanitari nelle catastrofi», (2001).
- [9] Stratton S.J., Tyler R.D., *Characteristics of Medical Surge Capacity Demand for Sudden-impact Disasters*. Academic Emergency Medicine. 2006;13(11):1193-1197.
- [10] Schultz C.H., Koenig K.L., *State of Research in High-consequence Hospital Surge Capacity*. Academic Emergency Medicine. 2006;13(11):1153-1156.
- [11] DHS. National Preparedness Guidelines. In: Department of Home Security (DHS), editor. USA: Federal Emergency Management Agency (FEMA); 2007.
- [12] Barbisch D.F., Koenig K.L., *Understanding Surge Capacity: Essential Elements*. Academic Emergency Medicine. 2006;13(11):1098-1102.
- [13] Kaji A., Koenig K.L., Bey T., *Surge Capacity for Healthcare Systems: A Conceptual Framework*. Academic Emergency Medicine. 2006;13(11):1157-1159.
- [14] Jenkins J. [et al.], Mass-casualty triage: time for an evidence-based approach. In: Prehospital and Disaster Medicine. 2008; 23(1):3-8.
- [15] Barbisch D.F., Understanding Surge Capacity: Essential Elements. In: Acad Emerg Med. 2006; 13(1098–102).
- [16] Yi P. [et al.], Hospital capacity planning for disaster emergency management. In Socio-Economic Planning Sciences. 2010; 44(3):151-160.
- [17] Hayward C., *SpaceMedGuide — A Space Planning Guide for Healthcare Facilities*, USA: Space Med; 2006.
- [18] World Health Organization, *Health Action in Crises Injury and Violence Prevention. Mass Casualty Management systems: Strategies and guidelines for building health sector capacity*. Geneva: 2007.